



## COMUNE DI LATIANO



**PV TOSSANO**  
**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO**  
**AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA PARI A 21,09 MWp**  
**CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA**  
**SITO NEL COMUNE DI LATIANO (BR)**

*Relazione tecnica generale impianti elettrici*

ELABORATO

PR05

## PROPONENTE:

**UKA Solar Latiano S.r.l.**

Società a responsabilità limitata con socio unico

Sede legale: Via Ombrone, n. 14

00198 Roma (RM)

C.F., P.I -CZ: 16690651001

## CONSULENZA:

Dott.ssa Paola D'ANGELA

Dott.ssa Agr. For. Marina D'ESTE

Dott. Geol. Michele VALERIO

## PROGETTISTI:



SOCIETÀ DI INGEGNERIA

Via Caduti di Nassiriyah 55

70124 Bari (BA)

e-mail: atechsrl@libero.it

pec: atechsrl@legalmajl.it

DIRETTORE TECNICO

Dott. Ing. Orazio TRICARICO

Ordine ingegneri di Bari n. 4985



Dott. Ing. Alessandro ANTEZZA

Ordine ingegneri di Bari n. 10743



EM./REV.	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	DESCRIZIONE
0	AGOSTO 2022	C.C.- V.D.P.	A.A.	O.T.	Progetto definitivo

Consulenza: **Atech srl**

Proponente: **UKA Solar Latiano Srl**

Progetto definitivo relativo alla realizzazione di un impianto agrovoltaico denominato "PV TOSSANO" della potenza pari a 21,09 MWp e dalle relative opere di connessione alla RTN, da realizzarsi nel Comune di Latiano (BR)

Progetto	Progetto definitivo relativo alla realizzazione di un impianto agrovoltaico denominato "PV TOSSANO" della potenza pari a 21,09 MWp e dalle relative opere di connessione alla RTN, da realizzarsi nel Comune di Latiano (BR)				
Regione	Puglia				
Comune	Latiano (BR)				
Proponente	UKA Solar Latiano s.r.l. Sede legale: Via Ombrone, n. 14 00198 Roma (RM) C.F., P.I -CZ: 16690651001				
Redazione SIA	ATECH S.R.L. – Società di Ingegneria e Servizi di Ingegneria Via Caduti di Nassiriya 55 - 70124 Bari (BA) e-mail: <a href="mailto:atechsrl@libero.it">atechsrl@libero.it</a> - pec: <a href="mailto:atechsrl@legalmail.it">atechsrl@legalmail.it</a>				
Documento	Relazione tecnica generale impianti elettrici				
Revisione	00				
Emissione	Agosto 2022				
Redatto	B.C.C. V.D.P.- M.G.F. – ed altri (vedi sotto)	Verificato	A.A.	Approvato	O.T.
Redatto: Gruppo di lavoro	Ing. Alessandro Antezza Arch. Berardina Boccuzzi Ing. Alessandrina Ester Calabrese Arch. Claudia Cascella Geol. Anna Castro Arch. Valentina De Paolis Dott. Naturalista Maria Grazia Fraccalvieri Ing. Emanuela Palazzotto Ing. Orazio Tricarico				
Verificato:	Ing. Alessandro Antezza (Socio di Atech srl)				
Approvato:	Ing. Orazio Tricarico (Amministratore Unico e Direttore Tecnico di Atech srl)				

Questo rapporto è stato preparato da Atech Srl secondo le modalità concordate con il Cliente, ed esercitando il proprio giudizio professionale sulla base delle conoscenze disponibili, utilizzando personale di adeguata competenza, prestando la massima cura e l'attenzione possibili in funzione delle risorse umane e finanziarie allocate al progetto.

Il quadro di riferimento per la redazione del presente documento è definito al momento e alle condizioni in cui il servizio è fornito e pertanto non potrà essere valutato secondo standard applicabili in momenti successivi. Le stime dei costi, le raccomandazioni e le opinioni presentate in questo rapporto sono fornite sulla base della nostra esperienza e del nostro giudizio professionale e non costituiscono garanzie e/o certificazioni. Atech Srl non fornisce altre garanzie, esplicite o implicite, rispetto ai propri servizi.

Questo rapporto è destinato ad uso esclusivo di UKA Solar Latiano S.r.l., Atech Srl non si assume responsabilità alcuna nei confronti di terzi a cui venga consegnato, in tutto o in parte, questo rapporto, ad esclusione dei casi in cui la diffusione a terzi sia stata preliminarmente concordata formalmente con Atech Srl.

I terzi sopra citati che utilizzino per qualsivoglia scopo i contenuti di questo rapporto lo fanno a loro esclusivo rischio e pericolo.

Atech Srl non si assume alcuna responsabilità nei confronti del Cliente e nei confronti di terzi in relazione a qualsiasi elemento non incluso nello scopo del lavoro preventivamente concordato con il Cliente stesso.



Elaborato: **Relazione tecnica generale impianti elettrici**

Rev. 0 – Agosto 2022  
Pagina 1 di 20

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>4</b>
<b>2. COMPONENTI DELL'IMPIANTO.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1. GENERATORE FOTOVOLTAICO</b>	<b>5</b>
<b>2.2. CONVERTITORE CC/CA</b>	<b>7</b>
<b>2.3. QUADRO DI STRINGHE IN CORRENTE CONTINUA</b>	<b>11</b>
<b>3. CALCOLI E VERIFICHE DI PROGETTO DELL'IMPIANTO SOLARE.....</b>	<b>11</b>
<b>3.1. VARIAZIONE DELLA TENSIONE CON LA TEMPERATURA PER LA SEZIONE IN C.C.</b>	<b>11</b>
<b>4. STAZIONI DI ENERGIA.....</b>	<b>12</b>
<b>4.1. SCOMPARTO DI AT</b>	<b>12</b>
<b>4.2. DISPOSITIVO GENERALE</b>	<b>13</b>
<b>4.3. PROTEZIONE GENERALE</b>	<b>14</b>
<b>4.4. PROTEZIONI DI INTERFACCIA</b>	<b>14</b>
<b>4.5. PROTEZIONI RETE AD ANELLO E TRASFORMATORI</b>	<b>14</b>
<b>5. ILLUMINAZIONE GENERALE E DI SICUREZZA.....</b>	<b>15</b>
<b>5.1. ILLUMINAZIONE GENERALE</b>	<b>15</b>
<b>5.2. ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA</b>	<b>15</b>
<b>6. F.M. E TERRA DI PROTEZIONE.....</b>	<b>15</b>
<b>6.1. QUADRERIE</b>	<b>15</b>
<b>6.2. PROTEZIONE DAL CORTO CIRCUITO DAL SOVRACCARICO E DAI CONTATTI         INDIRETTI</b>	<b>16</b>
<b>6.3. RETE DI DISTRIBUZIONE BT IN CA</b>	<b>17</b>



Consulenza: **Atech srl**

Proponente: **UKA Solar Latiano Srl**

*Progetto definitivo relativo alla realizzazione di un impianto agrovoltaico denominato "PV TOSSANO" della potenza pari a 21,09 MWp e dalle relative opere di connessione alla RTN, da realizzarsi nel Comune di Latiano (BR)*

<b>6.4. RETE DI DISTRIBUZIONE BT IN CC</b>	<b>18</b>
<b>6.5. RETE DI PROTEZIONE DI TERRA</b>	<b>19</b>



## 1. PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo di giustificare le scelte progettuali adottate per la **realizzazione di un impianto agrovoltaico della potenza di 21,09464 MW con relativo collegamento alla rete elettrica, da ubicarsi nel territorio di Latiano (BR).**

L'impianto in questione si configura come una nuova centrale di produzione di energia elettrica.

Sul confine dell'area è posta la cabina di allaccio mentre all'interno dell'area sono installate cinque cabine di trasformazione collegate in derivazione radiale. Gli elaborati grafici offrono una visione più dettagliata delle scelte progettuali adottate.

La progettazione degli impianti è stata effettuata nel rispetto delle leggi e delle norme vigenti in materia di sicurezza degli impianti elettrici.

Si richiamano, a solo scopo indicativo, i principali riferimenti normativi per la realizzazione delle opere relative agli impianti sopra indicati:

- DLgs 81/2008 in materia di prevenzione degli infortuni sul lavoro;
- Legge n° 186 del 1968: Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici;
- Legge n° 791 del 1977: Requisiti di sicurezza dei materiali da utilizzare degli impianti B.T.;
- Decreto del Ministero per lo sviluppo economico n°37 del 2008: Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-quarterdecies, comma 13, lettera a), della legge n°248 del 02/12/2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici
- Norma C.E.I 99-2: Impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV c.a.
- Norma C.E.I 99-3: Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;



- Norma C.E.I 11-17: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo;
- Norma C.E.I 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
- Norma CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- Norma CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- Tabelle C.E.I-UNEL 35024 per la portata dei conduttori con posa in aria;
- Tabelle C.E.I-UNEL 35026 per la portata dei conduttori con posa interrata.

## 2. COMPONENTI DELL'IMPIANTO

L'impianto fotovoltaico sarà costituito dai seguenti componenti principali:

- Generatore fotovoltaico;
- Inverter distribuiti;
- Quadro parallelo Inverter;

L'impianto fotovoltaico sarà costituito da 30352 moduli e si prevede di utilizzare 8 inverter da 3'072 kVA.

### 2.1. GENERATORE FOTOVOLTAICO

Il Generatore Fotovoltaico è costituito da 1084 stringhe di moduli FV.

Modello dei Moduli: Himalaya G12 695W della HUASUN

Caratteristiche:



Consulenza: **Atech srl**

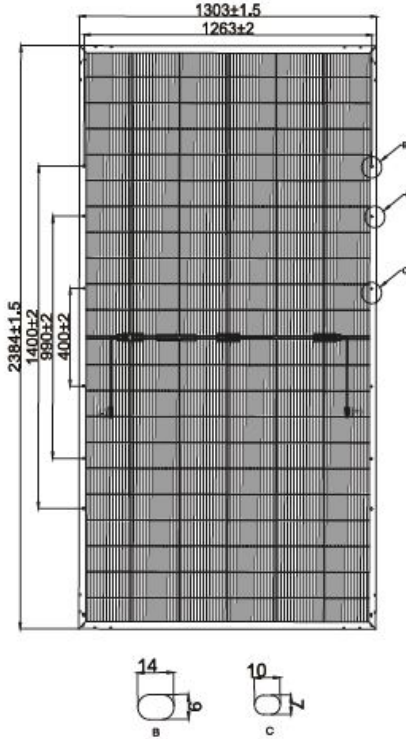
Proponente: **UKA Solar Latiano Srl**

*Progetto definitivo relativo alla realizzazione di un impianto agrovoltaico denominato "PV TOSSANO" della potenza pari a 21,09 MWp e dalle relative opere di connessione alla RTN, da realizzarsi nel Comune di Latiano (BR)*

- Potenza unitario modulo: 695 Wp
- Silicio monocristallino;
- Tensione a circuito aperto: 49,98 V
- Corrente di corto circuito (Isc). 17,37 A
- Tensione alla massima potenza (Vm): 41,95 V
- Corrente alla massima potenza (Im): 16,57 A
- Dimensioni del modulo: 2384 mm x 1303 mm x 35 mm



**Engineering Drawings** Unit: mm



**Temperature Characteristics**

Nominal Operating Cell Temp. (NOCT)	44°C ± 2°C
Temperature Coefficiency of Pmax	-0,26%/°C
Temperature Coefficiency of Voc	-0,24%/°C
Temperature Coefficiency of Isc	0,04%/°C

**Safety & Warranty**

Safety Class	Class II
Product Warranty	15 yrs Workmanship
Performance Warranty	30 yrs Linear Warranty*

\* 1st year: 99%, after 2nd year 0,375% annual degradation to year 30.

**Electrical Characteristics (STC\*)**

HS-210-B132	DS680	DS685	DS690	DS695	DS700
Maximum Power (Pmax)	680W	685W	690W	695W	700W
Module Efficiency (%)	21,89%	22,05%	22,21%	22,37%	22,53%
Optimum Operating Voltage (Vmp)	41,49V	41,65V	41,80V	41,95V	42,10V
Optimum Operating Current (Imp)	16,39A	16,45A	16,51A	16,57A	16,63A
Open Circuit Voltage (Voc)	49,50V	49,66V	49,82V	49,98V	50,13V
Short Circuit Current (Isc)	17,19A	17,25A	17,31A	17,37A	17,43A
Operating Module Temperature	-40 to +85 °C				
Maximum System Voltage	DC1500V (IEC)				
Maximum Series Fuse	30A				
Power Tolerance	0~+5W				
Bifaciality	80% ± 5%				

\*STC: Irradiance 1000 W/m², cell temperature 25 °C, AM=1,5. Tolerance of Pmax is within +/- 3%.

**BSTC\*\***

Maximum Power (Pmax)	750W	756W	761W	767W	772W
Optimum Operating Voltage (Vmp)	41,49V	41,65V	41,80V	41,95V	42,10V
Optimum Operating Current (Imp)	18,08A	18,16A	18,21A	18,29A	18,34A
Open Circuit Voltage (Voc)	49,50V	49,66V	49,82V	49,98V	50,13V
Short Circuit Current (Isc)	18,96A	19,04A	19,09A	19,17A	19,22A

\*\*BSTC: Front side irradiation 1000W/m², back side reflection irradiation 135W/m², AM=1,5, ambient temperature 25 °C.

**Mechanical Characteristics**

Cell Type	HJT Mono 210 × 105mm
Cell Connection	132 (66 × 2)
Module Dimension	2384 × 1303 × 35 mm
Weight	38,7 kg
Junction Box	IP67 / IP68
Output Cable	4mm², 1400mm in length, length can be customized / UV Resistant
Connectors Type	MC4 Compatible
Frame	Anodised Aluminum Alloy
Encapsulant	POE
Front Load	5400 Pa
Rear Load	2400 Pa
Glass Thickness	(F) 2,0mm Anti-reflective surface Solar glass   (B) 2,0mm Solar glass

Fig. 2.1 Scheda tecnica pannello fotovoltaico

**2.2. CONVERTITORE CC/CA**

Il gruppo di conversione è composto dal componente principale "inverter" e da un insieme di componenti, quali filtri e dispositivi di sezionamento protezione e controllo, che rendono il sistema





idoneo al trasferimento della potenza dal generatore alla rete, in conformità ai requisiti normativi, tecnici e di sicurezza applicabili.

L'impianto utilizza n°8 inverter da 3072kVA dalle seguenti caratteristiche tecniche:

- Marca: INGECON SUN 3825TL C645
- Modello: 3825TL C645
- Tipo fase      Trifase

#### PARAMETRI ELETTRICI IN INGRESSO

- VMppt min [V]: 900.00
- VMppt max [V]: 1'300.00
- I<sub>max</sub> [A]: 3'965 A
- V<sub>max</sub> [V]: 1'500.00
- potenza MAX [W]      : 3'072'000
- Numero MPPT: 1

#### PARAMETRI ELETTRICI IN USCITA

- Potenza nominale [W]: 3'072'000
- I<sub>max</sub> [A]: 2'750 A
- Tensione nominale [V]: 660
- Rendimento max [%]: 98.90
- Distorsione corrente [%]: 3
- Frequenza [Hz]: 50



Consulenza: **Atech srl**

Proponente: **UKA Solar Latiano Srl**

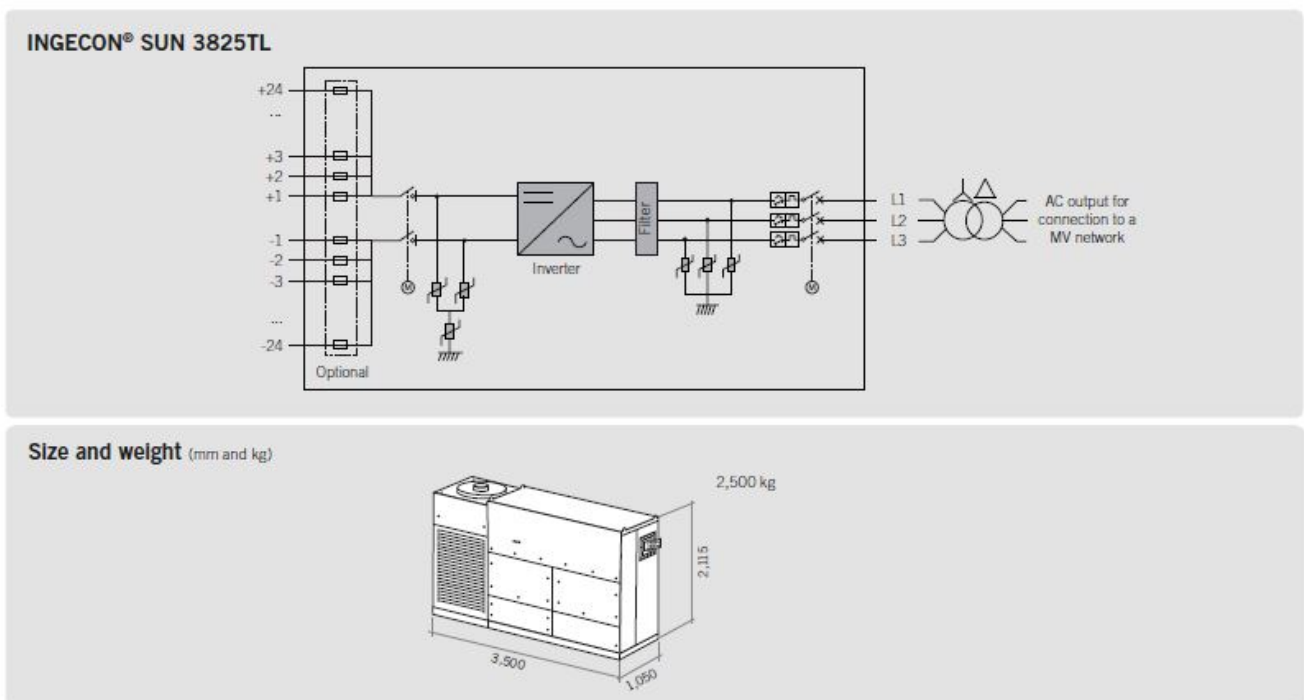
Progetto definitivo relativo alla realizzazione di un impianto agrovoltaico denominato "PV TOSSANO" della potenza pari a 21,09 MWp e dalle relative opere di connessione alla RTN, da realizzarsi nel Comune di Latiano (BR)

- Rendimento europeo [%] 98.50

#### CARATTERISTICHE MECCANICHE

- Dimensioni LxPxH [mm]: 3500x1050x2115
- Peso [kg]: 2'500

Il sistema sarà dotato inoltre di un sistema per il monitoraggio e controllo di tutto il sistema.



**Fig. 2.2 Schema inverter**



INGECON® SUN 3825TL							
	C600	C615	C630	C645	C660	C675	C690
<b>Input (DC)</b>							
Recommended PV array power range <sup>1)</sup>	3,144 - 4,188 kWp	3,222 - 4,293 kWp	3,301 - 4,398 kWp	3,379 - 4,502 kWp	3,458 - 4,607 kWp	3,537 - 4,712 kWp	3,615 - 4,816 kWp
Voltage Range MPP <sup>2)</sup>	853 - 1,300 V	874 - 1,300 V	895 - 1,300 V	916 - 1,300 V	937 - 1,300 V	958 - 1,300 V	979 - 1,300 V
Maximum voltage <sup>3)</sup>	1,500 V						
Maximum current	3,965 A						
N° inputs with fuse-holders	Up to 24						
Fuse dimensions	630 A / 1,500 V to 500 A / 1,500 V fuses (optional)						
Type of connection	Connection to copper bars						
Power blocks	1						
MPPT	1						
<b>Input protections</b>							
Overvoltage protectors	Type II surge arresters (type I+II optional)						
DC switch	Motorized DC load break disconnect						
Other protections	Up to 24 pairs of DC fuses (optional) / Reverse polarity / Insulation failure monitoring / Anti-islanding protection / Emergency pushbutton						
<b>Output (AC)</b>							
Power @30 °C / @50 °C	3,326 kVA / 2,858 kVA	3,409 kVA / 2,929 kVA	3,492 kVA / 3,001 kVA	3,575 kVA / 3,072 kVA	3,658 kVA / 3,144 kVA	3,741 kVA / 3,215 kVA	3,824 kVA / 3,287 kVA
Current @30 °C / @50 °C	3,200 A / 2,750 A						
Rated voltage <sup>4)</sup>	600 V IT System	615 V IT System	630 V IT System	645 V IT System	660 V IT System	675 V IT System	690 V IT System
Frequency	50 / 60 Hz						
Power Factor <sup>5)</sup>	1						
Power Factor adjustable	Yes, 0 - 1 (leading / lagging)						
THD (Total Harmonic Distortion) <sup>6)</sup>	<3%						
<b>Output protections</b>							
Overvoltage protectors	Type II surge arresters (type I+II optional)						
AC breaker	Motorized AC circuit breaker						
Anti-islanding protection	Yes, with automatic disconnection						
Other protections	AC short-circuits and overloads						
<b>Features</b>							
Operating efficiency	98.9%						
CEC	98.5%						
Max. consumption aux. services	8,500 W						
Stand-by or night consumption <sup>7)</sup>	< 180 W						
Average power consumption per day	2,500 W						
<b>General Information</b>							
Ambient temperature	-20 °C to +60 °C						
Relative humidity (non-condensing)	0-100% (Outdoor)						
Protection class	IP65						
Corrosion protection	External corrosion protection						
Maximum altitude	4,500 m (for installations beyond 1,000 m, please contact Ingeteam's solar sales department)						
Cooling system	Liquid cooling system and forced air cooling system with temperature control (400V 3 phase + neutral power supply, 50/60 Hz)						
Air flow range	0 - 18,000 m <sup>3</sup> /h						
Average air flow	12,000 m <sup>3</sup> /h						
Acoustic emission (100% / 50% load)	57 dB(A) at 10m / 49.7 dB(A) at 10m						
Marking	CE						
EMC and security standards	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, EN 50178, FCC Part 15, AS3100						
Grid connection standards	IEC 62116, EN 50530, IEC 61683, EU 631/2016 (EN 50649-2, CEI 0-16, NTS Spain, VDE-AR-N 4120, VDE-AR-N 4110, Arrêté du 9 juin 2020, Terna A6B1, G99, South African Grid Code, Mexican Grid Code, Chilean Grid Code, Ecuadorian Grid Code, Peruvian Grid Code, IEC61727, ABNT NBR 16140, ABNT NBR 16150, IEEE 1547, IEEE1547.1, DEWA (Dubai), Abu Dhabi Grid Code, Jordan Grid Code, Egyptian Grid Code, Saudi Arabia Grid Code, RETIE Colombia, Australian Grid Code						
<p><b>Notes:</b> <sup>1)</sup> Depending on the type of installation and geographical location. Data for STC conditions. <sup>2)</sup> V<sub>mpp,min</sub> is for rated conditions (V<sub>oc</sub>-1 p.u. and Power Factor=1) and floating systems. <sup>3)</sup> Consider the voltage increase of the "V<sub>oc</sub>" at low temperatures. <sup>4)</sup> Other AC voltages and powers available upon request. <sup>5)</sup> For P<sub>50</sub>&gt;25% of the rated power. <sup>6)</sup> For P<sub>50</sub>&gt;25% of the rated power and voltage in accordance with IEC 61000-3-4. <sup>7)</sup> Consumption from PV field when there is PV power available.</p>							

Fig. 2.3 Scheda tecnica inverter



### 2.3. QUADRO DI STRINGHE IN CORRENTE CONTINUA

Il quadro di parallelo stringhe consente di realizzare il parallelo delle stringhe per l'interfaccia con gli inverter. Saranno utilizzati quadri inverter che prevede la protezione di ogni stringa con fusibile e scaricatore di sovratensione.

## 3. CALCOLI E VERIFICHE DI PROGETTO DELL'IMPIANTO SOLARE

### 3.1. VARIAZIONE DELLA TENSIONE CON LA TEMPERATURA PER LA SEZIONE IN C.C.

La valutazione della risorsa solare disponibile, è stata effettuata prendendo come riferimento la località che dispone dei dati storici di radiazione solare nelle immediate vicinanze. In base alla Norma UNI 10349 la località che meglio identifica quanto sopra esposto è 'Latiano'.

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (-10 °C) e dei valori massimi, occorrerà verificare che in corrispondenza dei valori minimi di temperatura esterna e dei valori massimi di temperatura raggiungibili dai moduli fotovoltaici risultino verificate tutte le seguenti disuguaglianze:

- $V_{m \min} \geq V_{inv \text{ MPPT } \min}$ .
- $V_{m \max} \leq V_{inv \text{ MPPT } \max}$
- $V_{oc \max} < V_{inv \max}$

Nelle quali  $V_{inv \text{ MPPT } \min}$  e  $V_{inv \text{ MPPT } \max}$  rappresentano, rispettivamente i valori minimo e massimo della finestra di tensione utile per la ricerca del punto di massima potenza, mentre la  $V_{inv \max}$  è il valore massimo di tensione c.c. ammissibile ai morsetti dell'inverter.

Considerando una variazione della tensione a circuito aperto di ogni modulo in dipendenza della temperatura pari a -130 mV /°C ed i limiti di temperatura estremi pari a -10°C e +70°C,  $V_m$  e  $V_{oc}$  assumono valori differenti rispetto a quelli misurati a SCT (25° C).

Assumendo che tali grandezze varino linearmente con la temperatura, le precedenti disuguaglianze, nei vari casi, sono tutte rispettate con piena compatibilità tra le stringhe dei moduli fotovoltaico e l'inverter prescelto.



## 4. STAZIONI DI ENERGIA

L'allaccio sarà direttamente in Media Tensione sul confine mentre all'interno sarà realizzata una rete di media tensione in anello con n°5 cabine di trasformazione utente.

I criteri progettuali adottati per l'allaccio e nella scelta delle apparecchiature elettriche sono legati alla norma CEI 0-16 e Codice di Rete.

Gli elaborati grafici offrono una visione puntuale della rete di distribuzione e delle caratteristiche delle apparecchiature installate.

L'alimentazione dei servizi ausiliari di cabina sarà derivata da un allaccio BT dedicato e sarà inoltre garantita tramite un gruppo statico di continuità (UPS) con autonomia di almeno due ore della potenza di 1000VA.

L'arrivo sarà realizzato con cavo in alluminio 3x(3x185mmq).

Lo scavo di media tensione sarà realizzato con una profondità non inferiore ad 1 metro in modo da avere sempre separazione negli incroci da cavi ad un livello di tensione inferiore.

Gli elaborati grafici offrono una visione più puntuale delle scelte progettuali adottate.

### 4.1. SCOMPARTO DI AT

Gli scomparti di AT, come indicato negli elaborati grafici, saranno i seguenti:

#### **CABINA ALLACCIO**

- scomparto di arrivo cavi dal basso
- scomparto di protezione generale con interruttore in SF6 o sottovuoto con relè di protezione 51.S1 – 51.S2, 51, 51N, e 67 e di interfaccia 27-81-59;
- scomparti di misura
- scomparti protezione linea con interruttore in SF6 o sottovuoto con relè di protezione 50, 51, 51N, e 67;
- scomparti protezione trafo con interruttore in SF6 o sottovuoto con relè di protezione 50 – 51;

#### **CABINE DISTRIBUZIONE**



- scomparti di misura
- scomparti protezione linea con interruttore in SF6 o sottovuoto con relè di protezione 50, 51, 51N, e 67;
- scomparti protezione trafo con interruttore in SF6 o sottovuoto con relè di protezione 50 – 51;

#### **CARATTERISTICHE SCOMPARTI**

Le caratteristiche degli scomparti sono le seguenti:

- Tensione nominale fino a: 36 kV
- Tensione esercizio fino a: 36 kV
- Numero delle fasi: 3
- Livello nominale di isolamento
  - 1) Tensione di tenuta ad impulso 1.2/50ms a secco verso terra e tra le fasi (valore di cresta): 125 kV
  - 2) Tensione di tenuta a frequenza industriale per un minuto a secco verso terra e tra le fasi: 50 kV
- Frequenza nominale: 50/60 Hz
- Durata nominale del corto circuito: 1"

#### **4.2. DISPOSITIVO GENERALE**

Il dispositivo generale sarà costituito da interruttore con sganciatore di apertura e sezionatore da installare sul punto di connessione dell'interruttore di allaccio. La funzione del dispositivo d'interfaccia sarà svolta dal dispositivo generale stesso e quindi:

- il dispositivo sarà equipaggiato con doppi circuiti di apertura e bobina a mancanza di tensione su cui devono agire rispettivamente le protezioni generali e d'interfaccia;
- i TV previsti per l'alimentazione delle protezioni di interfaccia, devono essere posti a monte dell'interruttore generale (fra l'interruttore ed il sezionatore che in questo caso diventa indispensabile) ed inseriti, lato AT, tramite fusibili di calibro opportuno



### **4.3. PROTEZIONE GENERALE**

Questa protezione ha il compito di aprire l'interruttore associato in modo tempestivo e selettivo rispetto al dispositivo della rete pubblica, onde evitare che i guasti sull'impianto del Cliente Produttore provochino la disalimentazione di tutta l'utenza sottesa alla stessa linea AT. A tal fine il Cliente Produttore deve installare una protezione generale di massima corrente e una protezione contro i guasti a terra. Gli elaborati grafici offrono una visione puntuale delle scelte adottate.

### **4.4. PROTEZIONI DI INTERFACCIA**

Le protezioni di interfaccia saranno costituite essenzialmente da relè di frequenza, di tensione ed eventualmente, di massima tensione omopolare. In caso di sovraccarico o corto-circuito sulla rete di alimentazione o mancanza di alimentazione circuito sulla rete di alimentazione stessa si ha, di regola l'intervento dei relè di frequenza; i relè di minima e massima tensione, invece, assolvono ad una funzione prevalentemente di ricalzo. In caso di guasto monofase a terra sulla rete di alimentazione interviene il relè di massima tensione omopolare (qualora presente). Al fine di evitare scatti intempestivi dovuti a dissimmetrie sulle tensioni di fase o a distorsioni ed abbassamenti delle tensioni secondarie di TV inseriti tra fase e terra per saturazione degli stessi durante il transitorio susseguente all'eliminazione di guasti a terra in rete, le protezioni di frequenza devono avere in ingresso una tensione concatenata (derivata da un TV inserito fase-fase se il DI è sulla AT).

Anche i relè di massima e minima tensione devono avere in ingresso (e quindi controllare) le tensioni concatenate.

Al fine di dotare il sistema protezioni-dispositivo di interfaccia di una sicurezza intrinseca, l'interruttore di interfaccia deve essere dotato di bobina di apertura a mancanza di tensione e, quindi, per guasto interno o per mancanza di alimentazione ausiliaria, si deve avere l'apertura dello stesso interruttore.

### **4.5. PROTEZIONI RETE AD ANELLO E TRASFORMATORI**

Le protezioni di linea ad anello saranno costituite essenzialmente da relè a intervento fisso, inverso, omopolare e omopolare di terra. Le protezioni di massima corrente avranno i segnali di ingresso da TA mentre i relè omopolari prenderanno i segnali da TO e TV a triangolo aperto.



Le protezioni di linea protezione trafo saranno costituite essenzialmente da relè a intervento fisso, inverso. Le protezioni di massima corrente avranno i segnali di ingresso da TA.

## 5. ILLUMINAZIONE GENERALE E DI SICUREZZA

### 5.1. ILLUMINAZIONE GENERALE

Gli impianti di illuminazione dei locali tecnici sono stati progettati secondo quanto indicato dalla norma UNI 12464-1, in relazione ai livelli minimi di illuminamento. La tipologia di corpi illuminanti varia a seconda della destinazione d'uso degli ambienti e la scelta è legata alle lavorazioni specifiche che si svolgono in tali ambienti.

Il livello di illuminamento medio garantito ad un metro dal pavimento è:

- vani accessori, locali tecnici: 100 lux;

La scelta dei corpi illuminanti è legata alla destinazione d'uso degli ambienti e precisamente:

- plafoniere con grado di protezione IP65 per i locali tecnici.

### 5.2. ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

L'impianto di illuminazione di sicurezza è stato studiato in conformità alle norme CEI 64-8 ed al D.M. 1° febbraio 1986, adottando lampade autonome di emergenza.

La tipologia di plafoniere varia a seconda del tipo di ambiente:

- plafoniere da 24W e kit inverter.

Gli elaborati grafici offrono una visione più puntuale delle scelte effettuate.

## 6. F.M. E TERRA DI PROTEZIONE

### 6.1. QUADRERIE

L'impianto in questione è classificato dalla Norma C.E.I. 64-8 di tipo TN-S per la parte di impianto a monte dell'inverter mentre la parte di impianto di produzione fotovoltaica a valle dell'inverter è classificato dalla norma C.E.I. 64-8 di tipo IT.





L'infrastruttura di rete BT avrà origine dal Quadro Generale UtENZE di Centrale QUC e da tale quadro saranno poi derivate le linee di distribuzione per tutte le utenze di cantiere.

## **6.2. PROTEZIONE DAL CORTO CIRCUITO DAL SOVRACCARICO E DAI CONTATTI INDIRECTI**

Per quanto riguarda, più in generale, la protezione delle linee elettriche di distribuzione si è operato in modo da coordinare le sezioni dei cavi con la taratura degli interruttori a monte.

La protezione dai sovraccarichi e dai cortocircuiti sarà garantita da interruttori magnetotermici con potere di interruzione come rilevabile dagli elaborati grafici degli schemi dei quadri.

Le condizioni a cui dovranno soddisfare i dispositivi scelti sono le seguenti:

$$I_b \leq I_N \leq I_z$$

$$I_f \leq 1.45I_z$$

dove

- $I_b$  = corrente di impiego del cavo
- $I_N$  = corrente nominale dell'interruttore
- $I_z$  = portata del conduttore
- $I_f$  = corrente di sicuro funzionamento del dispositivo

La protezione dai contatti indiretti sarà effettuata tramite gli stessi dispositivi destinati alla protezione dal cortocircuito quando il sistema è di tipo TN-S.

La relazione che dovrà essere soddisfatta è la seguente:

$$Z_s \times I_a \leq U_o$$

dove



- $Z_s$  = impedenza dell'anello di guasto
- $I_a$  = corrente di intervento della protezione
- $U_o$  = tensione nominale del sistema tra fase e terra

### 6.3. RETE DI DISTRIBUZIONE BT IN CA

Il dimensionamento delle linee di alimentazione è stato effettuato assicurando il contenimento della caduta di tensione entro il 4% così come imposto dalla norma C.E.I. 64-8. Per il calcolo della portata effettiva delle condutture si è fatto invece riferimento alle Tabelle C.E.I.-UNEL 35024 per cavi con posa non interrata e 35026 per cavi con posa interrata.

La verifica della caduta di tensione è stata effettuata con la seguente formula indicata nella Norma C.E.I. 64-8:

$$\Delta V = (R I_b \cos \varphi + X I_b \sin \varphi) L$$

dove:

- $R$  = resistenza del cavo per km
- $X$  = reattanza del cavo per km
- $I_b$  = corrente di impiego del cavo
- $L$  = lunghezza della linea interessata

In valore percentuale deve essere:

$$(\Delta V / V) * 100 \leq 4\%$$

La determinazione della portata dei cavi è stata effettuata tenendo conto dei molteplici fattori che influenzano la portata dei cavi per la condizione di posa che si è scelto di adottare.

Per i cavi con posa interrata i fattori che influenzano la portata sono, così come indicati dalle tabelle C.E.I. - UNEL 35026:



- $K_1$  legato alle temperature del terreno diverse da 20°C;
- $K_2$  legato al numero di circuiti installati sullo stesso piano;
- $K_3$  legato al numero di strati;
- $K_4$  legato alla resistività termica del terreno;

$$K_{tot} = K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4$$

La portata effettiva del cavo è  $I_z = I_z' \times K_{tot}$  dove  $I_z'$  è la portata teorica del cavo.

Per i cavi con posa non interrata i fattori che influenzano la portata sono, così come indicati dalle tabelle C.E.I. - UNEL 35024:

- $K_1$  legato al tipo di installazione;
- $K_2$  legato al tipo di posa numero di circuiti adiacenti;

$$K_{tot} = K_1 \times K_2$$

La portata effettiva del cavo è  $I_z = I_z' \times K_{tot}$  dove  $I_z'$  è la portata teorica del cavo.

Le linee di distribuzione principale saranno di tipo FG7OR 0,6/1kV a norma CEI 20-22 II e viaggeranno entro cavidotti interrati, mentre quelle di distribuzione secondaria nei locali tecnici entro tubazione in PVC a vista e saranno tipo N07V-K a norma CEI 20-22 II.

#### **6.4. RETE DI DISTRIBUZIONE BT IN CC**

Le sezioni dei cavi per i vari collegamenti sono tali da assicurare una durata soddisfacente dei conduttori e degli isolamenti sottoposti agli effetti termici causati dal passaggio della corrente elettrica per periodi prolungati ed in condizioni ordinarie di esercizio.

La verifica per sovraccarico è stata eseguita utilizzando le relazioni:

- $I_b \leq I_N \leq I_Z$  ed  $I_f \leq 1,45 I_Z$
- $I_{cn}(\text{interruttore}) \geq I_{cc}(\text{linea})$



- $(I^2t) \leq K^2S^2$  dove  $I^2t$  è l'integrale di Joule per la durata del cortocircuito in ( $A^2s$ ).

Per la parte in corrente continua, non protetta da interruttori automatici o fusibili nei confronti delle sovracorrenti e del corto circuito,  $I_b$  risulta pari alla corrente nominale dei moduli fotovoltaico in corrispondenza della loro potenza di picco, mentre  $I_N$  e  $I_f$  possono entrambe essere uguali alla corrente di corto circuito dei moduli stessi, rappresentando questa un valore massimo non superabile in qualsiasi condizione operativa.

Le sezioni dei cavi per i vari collegamenti sono tali da assicurare una durata soddisfacente dei conduttori e degli isolamenti sottoposti agli effetti termici causati dal passaggio della corrente elettrica per periodi prolungati ed in condizioni ordinarie di esercizio.

## 6.5. RETE DI PROTEZIONE DI TERRA

Il sistema di distribuzione adottato è TN-S a monte dell'inverter ed i conduttori di protezione per le utenze indicate in progetto dovranno avere sezione uguale al conduttore di fase, a meno delle riduzioni ammesse dalle norme CEI e comunque chiaramente indicate sugli elaborati di progetto.

I parametri caratteristici presi in considerazione nella progettazione dell'impianto di terra sono:

- valore della corrente di guasto a terra  $I_g = 70$  A (valore da confermare in sede di esecuzioni lavori);
- durata del guasto a terra;
- caratteristiche del terreno.

Partendo dalla corrente di guasto a terra e dal tempo di intervento delle protezioni dalla norma C.E.I. 99-3, e precisamente dal grafico di figura 9-1, si deduce che la tensione di contatto limite UTP dovrà essere non superiore a 230V e che quindi l'impianto di terra da realizzare dovrà consentire l'ottenimento di tale valore limite. Quindi considerato che:

$$V = RT \times I_g \leq 230 \text{ V}$$

L'impianto di terra dovrà avere una tensione limite pari a:



$$RT \leq 230 / I_g \approx 3,3 \Omega$$

Per tale impianto sarà costituito da picchetti in pozzetti ispezionabili collegati tra loro con una corda di rame interrata del diametro di 35mmq. Per il calcolo della resistenza di terra si è considerato una resistività del terreno di  $\rho_e=100 \Omega\text{m}$ , così come indica la norma C.E.I. 99-3, e una resistenza di terra per la corda di rame pari a:

$$RT = (\rho_e / \pi L) + \ln(2L/d)$$

dove

- L = lunghezza della corda
- d = diametro del conduttore

A vantaggio si considera solo il contributo della corda di rame.

Numericamente

$$RT = 2,7 < 3,3 \Omega$$

I dispersori devono essere interrati ad una profondità non inferiore a 0,5m sotto il livello del terreno, a corda di rame nudo deve essere posizionata ad una profondità di 0,5m e deve distanziare dal corpo di fabbrica non meno di 1m.

Gli elaborati grafici offrono una visione puntuale delle scelte adottate.

La parte di impianto di produzione fotovoltaica a valle dell'inverter è classificato dalla norma C.E.I. 64-8 di tipo IT e quindi tutte le strutture e le parti metalliche saranno collegate alla rete di terra.

